

Die Wachsdrüsen und die Wachsausscheidung bei *Psylla alni* L.

Von **Widar Brenner**, Helsingfors.

(Fortsetzung und Schluß aus Heft II/12, 1915.)

(Mit Tafel IV und 10 Abbildungen.)

Gegen die Hypothese von der Teilungsfähigkeit der Wachszellen könnte man vielleicht anführen, daß sie als weit differenzierte Zellen kaum mehr dieses Vermögen besitzen dürften. Die Wachsabsonderung ist aber eine Fähigkeit, die bei infachen, durchaus teilungsfähigen Hypodermiszellen vorkommt. Sie scheint also auf die sonstigen normalen Funktionen einer Zelle keinen Einfluß zu haben. Beiläufig sei noch erwähnt, daß man bei so weit differenzierten Zellen, wie sie die Nervenzellen des ausgewachsenen Colorado-Käfers sind, regelmäßig Mitosen vorgefunden hat.¹⁾

Außer diesen circumanalen Wachsdrüsen hat die Larve von *Psylla alni* keine. Irgendwelche Wachsfäden, die, wie Witlaczil²⁾ gefunden hat, auch anderswo auf dem Abdomen hervortreten sollen, sind nicht zu beobachten.

III. Die Wachsdrüsen der Imago.

Bei den durchgreifenden Veränderungen, die besonders am hinteren Ende des Abdomens stattfinden, wenn die Eierablage- und

Begattungseinrichtungen ausgebildet werden und die Larve zur Imago sich entwickelt, geht bei beiden Geschlechtern die Wachsdrüsen-schicht verloren. Zwar gibt es, wie Witlaczil²⁾ nachwies, beim Weibchen eine Art Wachs-

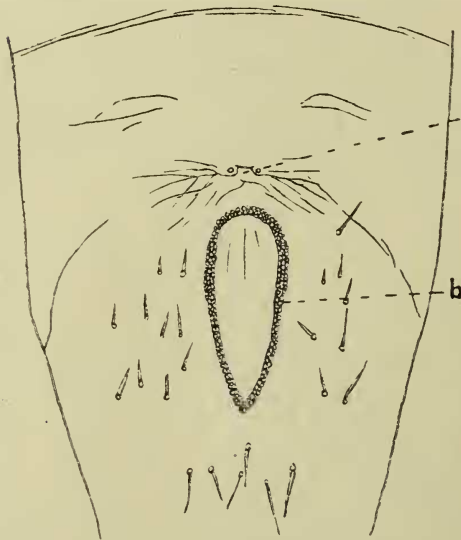


Fig. 8.

Die Haut von der Rückenseite des hinteren Abdomens einer weiblichen Imago. a: After; b: die Porenzone (150:1).

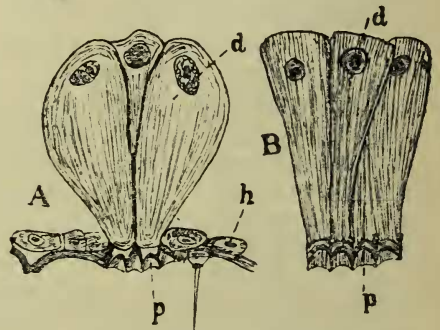


Fig. 9.

Wachsdrüsenzellen einer weiblichen Imago. A: aus einem Querschnitt durch das Abdomen, B: aus einem sagittalen Längsschnitt. d: Drüsenzelle mit Stern; h: Hypodermiszelle; p: porenähnliche Vertiefungen in der Chitinhaut.

drüsen, sie unterscheiden sich aber sowohl ihrem Bau als ihrer Lage nach wesentlich von denen der Larve. Der eben genannte Autor gibt auch von ihnen eine Beschreibung und eine Abbildung.

¹⁾ Smallwood W. M., Mitosis in the Adult Nerve Cells of the Colorado-Beetle. (Science, New Series, Vol. 38, 1913, p. 405.)

²⁾ Witlaczil E., Die Anatomie der Psylliden. (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 40.)

Entfernt man von der weiblichen Imago wie früher bei der Larve die Chitinhaut des hinteren Teils des Abdomens, so sieht man auf der Dorsalseite die „Poren“: der Wachsdrüsen angeordnet, wie die Figur 8 zeigt. Ein schmales, oval verlaufendes Chitinband enthält diese „Poren“: zwei, höchstens drei nebeneinander. Die ganze Anzahl wurde auf 475 geschätzt. Ihre Lage ist ungleich der bei der Larve beobachteten, man kann nicht mehr sagen, als daß sie circumanal liegen, denn sie befinden sich ein wenig hinter der dorsalen Analöffnung. Die Lage und Beschaffenheit der Drüsen gehen noch aus einem sagittalen Mikrotomschnitt (Phot. VI) hervor, der durch die eine lange Seite des ovalen Bandes geführt wurde. (Vergleiche auch Fig. 3). Der Teil der Haut, der die „Poren“ enthält, erscheint dicker und bei näherem Betrachten ein wenig stachelig.

Mit stärkerer Vergrößerung und Immersion sehen die Mündungen der „Poren“ nach außen ziemlich ähnlich denen der Larve (Fig 7 A) aus, nur sind die Konturen vielleicht ein wenig unregelmäßiger. Eine immer tiefere Einstellung des Mikroskops zeigt sie erst abgerundet, läßt sie aber dann allmählich verschwinden, ohne sich, wie es bei der Larve der Fall war, wieder erweitert zu haben. Dies wird durch Längsschnitte durch die „Poren“ in den Figuren 9 A und B veranschaulicht. Die „Poren“ sind somit in diesem Falle keine echten Poren, sondern Vertiefungen in der Haut, deren Boden eine nach außen konkave Membran ist, durch die das Sekret passieren muß. Auf einem Querschnitt durch die Drüsenregion des Abdomens (Fig. 9 A) sieht man drei Drüsen längsgeschnitten, die nebeneinander unter dem Chitinbande liegen. Sie sind viel kürzer als bei den Larven und dazu noch von abweichender Gestalt, sack- oder beutelförmig. Ihre Lumina sind auch nicht deutlich zu sehen. B zeigt die Drüsen auf einem Sagittalschnitte.

Infolge der Verschiedenheiten, die oben festgestellt worden sind, wage ich die Behauptung aufzustellen, daß die Wachsdrüsen der weiblichen Imago nichts mit denen der Larven zu tun haben, sondern aus neuen Hypodermiszellen hervorgegangen sind, die sich für Wachserzeugung ausgebildet haben.

Bei der männlichen Imago ist es, weder durch Untersuchung der Haut noch durch fortlaufende Schnittserien, möglich gewesen, Spuren von besonderen Wachsdrüsen zu finden. Das Wachspuder, das Witlaczil unter anderen auch bei der Imago von *Psylla alni* erwähnt, mag von ganz gewöhnlichen Hypodermiszellen erzeugt werden.

IV. Die biologische Rolle der Wachausscheidung.

Die Absonderung von wachsartigen Produkten, die besonders bei den Homopteren so sehr häufig ist, kann mancherlei verschiedenen Zwecken dienen. In Uebereinstimmung mit der Haupteigenschaft des Waxes, seiner Widerstandsfähigkeit gegen die meisten Agentien, steht die häufigste Verwendung als Schutz für das erwachsene Tier oder seine Eier resp. Larvenstadien gegen Nässe oder äußere Beschädigung. Viele Aphiden und Psylliden haben nur einen Wachspuder, der gegen Befechtung wirkt, bei anderen Homopteren, besonders Cocciden, ist ein ganzer Panzerschild zum Schutz gegen allerlei äussere Einflüsse vorhanden.

Als Beispiel sei nur die von List¹⁾ untersuchte *Orthezia cataphracta* genannt. Die Winterlarven der Chermesiden besitzen oft einen Wachspelz²⁾, und zahlreich sind die Arten, die ihre Eier mit festeren oder lockeren Wachshüllen versehen. Wie dies durch Reiben der frisch gelegten Eier an den wachsabsondernden Teilen des Abdomens geschieht, ist bei der Schizoneuriden-Gattung *Mindarus* von Nüsslin³⁾ beschrieben worden.

Eine eigentümliche Art von Schutz leistet das Wachs, wenn es, wie besonders Witlaczil⁴⁾ hervorgehoben hat, dem frei oder in Gallen lebenden Tieren ein Mittel zum Einkapseln der dickflüssigen Exkremeute wird, die sonst den Körper beschmieren würden. Dies kommt vor allem bei Aphiden der Familie *Pemphiginae* häufig vor. Noch spezieller wird aber die Rolle des Wachses, indem es nach den interessanten Beobachtungen Büsgens⁵⁾ von den gewöhnlichen Blattläusen zur Verteidigung gegen angreifende Raubinsekten verwendet wird. Die fälschlich als „Honigröhren“ bezeichneten Organe sondern nämlich ein wachsartiges Sekret ab, das anfangs weich ist, bald aber erstarrt, und, an geeigneten Stellen angebracht, dem Feinde beträchtliche Unannehmlichkeiten bereiten kann. Schließlich sei noch an die komplizierten Einrichtungen erinnert, die den Larven von Schaumcikaden das Aufbauen ihrer Schauhäuser ermöglichen. Nach Sulc⁶⁾ wird das von bestimmten Teilen des Abdomens erzeugte Wachssekret mit einer alkalischen, aus der Analöffnung stammenden Flüssigkeit zusammengebracht, die lipaseartige Enzyme enthält und das Wachs verseift. In die durch die Verseifung entstandene Lösung wird dann Luft eingepumpt, so daß die wohlbekannteren Schaumbildungen entstehen, in denen die Larven leben.

Bei *Psylla alni* hat das Wachs offenbar zwei ganz verschiedene Aufgaben zu erfüllen. Es besteht kein Zweifel, daß die Wachsdrüsen der weiblichen Imago sowie diejenigen der Larven, die der Analöffnung am nächsten gelegenen sind, ihr Sekret zur Einkapselung der Exkremeute erzeugen, so wie schon Witlaczil⁷⁾ sich die Sache vorstellt. Der ganze dichte Wachsbusch der Larve kann aber schwerlich demselben Zwecke dienen. Die Wachsfäden biegen sich ja nach vorn, weg von den Exkrementen, das ganze Tier gleichsam schützend und einhüllend. An eine schützende und verbergende Aufgabe, vor allem gegen Wasser und raubgierige Feinde, wird man am ehesten denken. Sundvik⁸⁾, der die Zusammensetzung des Psyllawachses als die einer typischen, aber sehr

¹⁾ List J. H., *Orthezia* (*Dorthesia*) *cataphracta* Shaw. Eine Monographie (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 45).

²⁾ Cholodkovsky N., Zur Kenntnis der wachsbereitenden Drüsen der *Chermes*-Arten. Entomologische Miscellen. (Zoologische Jahrbücher. Bd. 19.)

³⁾ Nüsslin O., Zur Biologie der Schizoneuriden-Gattung *Mindarus* Koch. (Biologisches Centralblatt. Bd. 20.)

⁴⁾ Witlaczil E., Zur Anatomie der Aphiden. (Arbeiten a. d. zoologischen Institute der Univers. Wien. Bd. IV, 1882); derselbe. Die Entwicklungsgeschichte der Aphiden. (Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 40.)

⁵⁾ Büsgen M., Der Honigtau. Biologische Studien an Pflanzen und Pflanzenläusen. (Zeitschr. für Naturwissenschaft, Jena. Bd. 25.)

⁶⁾ Sulc Karel, Ueber Respiration, Tracheensystem und Schaumproduktion der Schaumcikadenlarven (*Aphrophorinae*-Homoptera). (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 99.)

⁷⁾ Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 40.

⁸⁾ Sundvik E., Psyllostearylalkohol, ein neuer Fettalkohol im Tierreiche. (Zeitschrift für physiologische Chemie. Bd. 17.) — Ueber Psyllostearylalkohol. (Daselbst. Bd. 25.) — Ueber Psyllawachs, Psyllostearylalkohol und Psyllostearylsäure. (Daselbst. Bd. 32.)

hochmolekularen Wachsart von der Formel $C_{33} H_{65} O \cdot O \cdot C_{33} H_{67}$. ermittelte, behauptet, und dem kann man zweifelsohne beistimmen, in der Fähigkeit Wasser aufzunehmen und abzugeben, sei in diesem Falle die wichtigste biologische Bedeutung des Wachses zu sehen. Er stellte nämlich fest, daß das Bindungsvermögen des Psyllawachses für Wasser sehr bedeutend ist. Seine Theorie drückt der Verfasser in folgenden Worten aus¹⁾: „Mir ist es sehr wahrscheinlich, daß die in dieser Weise ausgerüsteten Insekten, die ihre Wohnstätte nur schwer und selten wechseln können, durch Wasserabgabe am Tage und durch Wasseraufnahme bei feuchter Witterung, z. B. in der Nacht, die Eigenwärme in gewissem Grade regulieren könnten: durch Wärmebindung in der Nacht, durch Wärmeabgabe bei Tage.“ Dazu verhindert noch das Wachs die direkte Benetzung der Haut und setzt die Verdunstung von dem Körper herab. Ein Tier, dem dieser Schutz geraubt worden ist, schrumpft sehr bald zusammen. Die *Psylla*-Larve, und dasselbe dürfte wohl auch von anderen mit Wachsbüschchen ausgerüsteten Psylliden und Aphiden gelten, hat also in dem Wachs ein vorzügliches Kleid erworben, das ebenso gut für kaltes wie für warmes Wetter geeignet ist.

Obige Untersuchung wurde im zoologischen Laboratorium der Universität Helsingfors auf Anregung des Herrn Prof. Dr. Enzio Reuter ausgeführt. Ihm gebührt mein herzlichster Dank für die freundliche Unterstützung, die er mir zu teil werden ließ. Auch dem Herrn Prof. Dr. Fredr. Elfving sage ich für die Erlaubnis, die mikrophotographischen Apparate seines Institutes zu benutzen, meinen besten Dank.

Erklärung zu den Microphotographien. Tafel IV.

- Phot. I, Horizontalschnitt durch das Abdomen einer Larve des Stadiums II. Man beachte die zwei großen Haufen von Drüsenzellen. (Vergr. 60.)
- Phot. II, Seitlicher Sagittalschnitt durch das Abdomen einer Larve des Stadiums II. Die Drüsenzellen am hintersten Ende. (Vergr. 150.)
- Phot. III, Querschnitt durch den hintersten Teil des Abdomens einer Larve vom Stadium II. Die quergeschnittenen Drüsenzellen bilden zwei große Haufen. (Vergr. 150.)
- Phot. IV, Querschnitt durch eine Drüsenpartie des Abdomens einer Larve des Stadiums IV. Die quergeschnittenen Drüsenzellen mit ihren Lumina und Chromatinkörnchen im Plasma sind deutlich zu sehen. (Vergr. 1000.)
- Phot. V, Querschnitt durch eine Drüsenpartie des Abdomens einer Larve des Stadiums I. Größere und kleinere Drüsenzellen, teilweise mit ihren Kernen, sind im Querschnitt zu sehen. Besonders auf der linken Seite gibt es solche mit zwei Lumina und andere, die zusammenstehen, als ob sie durch Teilung entstandene Schwesterzellen wären. (Vergr. 1000.)
- Phot. VI, Sagittalschnitt durch den hintersten Teil des Abdomens einer weiblichen Imago. Man beachte auf der linken Seite des Umrisses die dorsal gelegenen Drüsen. (Vergr. 60.)

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 25, p. 116 u. folg.